



Similarity Report

Metadata

Name of the organization

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Title

211020700053_Meirani IK_revisi skripsi

Author(s)

Coordinator

perpustakaan umsidaprist

Organizational unit

Perpustakaan

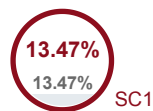
Alerts

In this section, you can find information regarding text modifications that may aim at temper with the analysis results. Invisible to the person evaluating the content of the document on a printout or in a file, they influence the phrases compared during text analysis (by causing intended misspellings) to conceal borrowings as well as to falsify values in the Similarity Report. It should be assessed whether the modifications are intentional or not.

Characters from another alphabet		0
Spreads		0
Micro spaces		2
Hidden characters		0
Paraphrases (SmartMarks)		42

Record of similarities

SCs indicate the percentage of the number of words found in other texts compared to the total number of words in the analysed document. Please note that high coefficient values do not automatically mean plagiarism. The report must be analyzed by an authorized person.

**25**

The phrase length for the SC 2

4300

Length in words

31202

Length in characters

Active lists of similarities

This list of sources below contains sources from various databases. The color of the text indicates in which source it was found. These sources and Similarity Coefficient values do not reflect direct plagiarism. It is necessary to open each source, analyze the content and correctness of the source crediting.

The 10 longest fragments

Color of the text

NO	TITLE OR SOURCE URL (DATABASE)	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
1	https://journal.unpar.ac.id/index.php/jrsi/article/download/4075/3133	129 3.00 %
2	https://journal.unpar.ac.id/index.php/jrsi/article/download/4075/3133	86 2.00 %
3	http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/aureliajournal/article/viewFile/11349/7934	44 1.02 %
4	http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/aureliajournal/article/viewFile/11349/7934	28 0.65 %
5	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/3305/23720/26703	25 0.58 %

6	http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/aureliajournal/article/viewFile/11349/7934	19 0.44 %
7	http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/aureliajournal/article/viewFile/11349/7934	18 0.42 %
8	http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/aureliajournal/article/viewFile/11349/7934	18 0.42 %
9	http://repository.ub.ac.id/162058/1/Dinda%20Agnes.pdf	15 0.35 %
10	http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/aureliajournal/article/viewFile/11349/7934	15 0.35 %

from RefBooks database (1.37 %)



NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	-------	--

Source: Paperity

1	Pengukuran Efektivitas Mesin Latexing Pada Produksi Karpet Permadani dengan Menggunakan Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Overall Resource Effectiveness (ORE) di PT. XYZ Livia Eggi Puspita, Endang Pudji Widjajati;	22 (2) 0.51 %
2	Analisis Efektivitas Mesin Injection Moulding Menggunakan Metode OEE dan FMEA (Studi Kasus di PT. Cahaya Bintang Plastindo) Moh. Jufriyanto, Deny Andesta, Susanto May Dian;	12 (1) 0.28 %
3	Business Process Improvement Analysis Using Quality Evaluation Factor (QEF) and Root Cause Analysis (RCA) on Baraya Cargo Fauzan Muhammad Rasyad, Aditya Rachmadi, Setiawan Nanang Yudi;	11 (1) 0.26 %
4	Analisis Efektivitas Mesin Jahit Dengan Overall Equipment Effectiveness (OEE) Dan Failure Mode And Effect Analysis (FMEA) (Study kasus : CV. Cahaya Setia Mulia) Dendi Pratama, Ferida Yuamita;	9 (1) 0.21 %
5	Penerapan Metode Failure Mode, Effect Analysis, dan 5W1H untuk Menurunkan Reject pada Mesin Rolling Tiga di PT XYZ Alma Bobby, Sodikun Sodikun;	5 (1) 0.12 %

from the home database (0.00 %)



NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	-------	---------------------------------------

from the Database Exchange Program (0.00 %)



NO	TITLE	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	-------	---------------------------------------

from the Internet (12.09 %)



NO	SOURCE URL	NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)
----	------------	--

1	https://journal.unpar.ac.id/index.php/jrsi/article/download/4075/3133	220 (3) 5.12 %
2	http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/aureliajournal/article/viewFile/11349/7934	155 (8) 3.60 %
3	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/3305/23720/26703	31 (2) 0.72 %
4	https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/37909/2/D071201041_skripsi_04-09-2024%20bab%201-2.pdf	30 (5) 0.70 %
5	http://repository.ub.ac.id/162058/1/Dinda%20Agnes.pdf	15 (1) 0.35 %
6	https://pdfcoffee.com/analisis-risiko-kecelakaan-kerja-dengan-metode-failure-mode-and-effect-analysis-fmea-dan-fault-tree-analysis-fta-pdf-free.html	14 (2) 0.33 %
7	https://taguchi.lppmbinabangsa.id/index.php/home/article/download/221/201/298	13 (1) 0.30 %

8	https://123dok.com/document/y8r8o32q-analisis-efektivitas-centrifugal-dengan-menggunakan-overall-equipment-effectiveness.html	12 (1) 0.28 %
9	https://archive.umsida.ac.id/index.php/archive/preprint/download/5357/38148/42941	10 (1) 0.23 %
10	https://ocs.machung.ac.id/index.php/seminamasionalmachung/article/download/471/309/2493	10 (1) 0.23 %
11	https://semnasti.upnjatim.ac.id/index.php/semnasti/article/download/6/19/311	10 (1) 0.23 %

List of accepted fragments (no accepted fragments)

NO
CONTENTS
NUMBER OF IDENTICAL WORDS (FRAGMENTS)

Evaluation of Factors Causing Downtime with OEE and FMEA Approaches in the MGTR-RF15 Machine Production Process
[Evaluasi Faktor Penyebab Downtime Dengan Pendekatan OEE dan FMEA Pada Proses Produksi Mesin MGTR-RF15]

Meirani Id'ha Khusainiah 1), Indah Apriliana Sari Wulandari*,2)
1)Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia
2)Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia
*Email Penulis Korespondensi: indahapriliana@umsida.ac.id

Page | 1
10 | Page
Page | 11

Abstract. This research evaluates the efficiency of the MGTR-RF15 machine at RMP that focuses on raffia packing. In the last 6 months, MGTR-RF15 has experienced 100 times of downtime which has caused the production process to stop temporarily, hampering the fulfillment of customer requests and increasing logistics costs. This study aims to determine the level of machine efficiency, determine the cause of the highest risk, and provide alternative suggestions for improvement. This research uses the Overall Equipment Effectiveness (OEE) and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) approaches. MGTR-1F15 OEE value of 82.91% is below international standards with availability as the dominant factor affecting efficiency. The FMEA identified the bent strap clamp iron as the critical failure with the highest risk worth RPN 280. Root Cause Analysis (RCA) applying fishbone diagram and 5why shows the root cause of downtime so that the recommended alternative improvement proposals include routine training, implementation of SOPs, inspection of raw materials, and selecting high-quality suppliers to conduct long-term contracts
Keywords - Downtime; FMEA; OEE; Rewinder Machine; RMP

Abstrak. Penelitian ini mengevaluasi efisiensi mesin MGTR-RF15 di UKM RMP yang berfokus pada pengepakan tali rafia. Dalam 6 bulan terakhir mesin ini kerap mengalami downtime sebanyak 100 kali yang mengakibatkan proses produksi terhenti sementara sehingga menghambat pemenuhan permintaan pelanggan dan meningkatkan biaya logistik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat efisiensi mesin, mengetahui penyebab risiko tertinggi, dan memberikan alternatif usulan perbaikan. Penelitian ini menggunakan pendekatan Overall Equipment Effectiveness (OEE) dan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). Nilai OEE mesin sebesar 82,91% berada dibawah standar internasional dengan availability sebagai faktor utama yang mempengaruhi efisiensi. FMEA mengidentifikasi besi pengapit tali bengkok sebagai kegagalan kritis dengan risiko tertinggi yang bernilai RPN 280. Root Cause Analysis (RCA) yang mengaplikasikan fishbone diagram dan 5 why menunjukkan akar permasalahan downtime sehingga alternatif usulan perbaikan yang direkomendasikan meliputi pelatihan rutin, penerapan SOP, inspeksi bahan baku, dan memilih pemasok berkualitas tinggi untuk melakukan kontrak jangka panjang.
Kata Kunci - Downtime; FMEA; OEE; Rewinder Machine; RMP

1. I. Pendahuluan
RMP merupakan UKM berskala nasional yang bergerak di bidang industri pengepakan tali rafia dengan berat 15gram, 200gram, dan 400gram sehingga dapat memenuhi permintaan pasar lokal yang beragam. Mesin utama yang digunakan pada proses produksi adalah mesin penggulung rafia. Mesin ini dirancang khusus untuk membagi gulungan tali besar menjadi gulungan tali kecil yang dapat dibeli secara eceran untuk memenuhi kebutuhan masyarakat umum [1]. UKM ini memiliki 20 pekerja di mana 5 orang diantaranya bertugas sebagai operator mesin penggulung tali rafia. MGTR-RF15 merupakan mesin berkontribusi tinggi dalam produksi dengan jumlah output paling tinggi. Dalam beroperasi, mesin ini mengalami downtime yang tidak pasti di setiap harinya. Dalam 6 bulan terakhir mesin kerap mengalami breakdown seperti mesin mati mendadak dan memerlukan waktu perbaikan cukup lama. Proses produksi dapat berhenti sementara selama 15 menit bahkan hingga beberapa hari ke depan untuk melakukan perbaikan. Perawatan preventif telah dilakukan seperti pembersihan rutin untuk membersihkan sisa rafia dan debu, serta pelumasan secara berkala pada komponen bergerak mesin. Meskipun telah dilakukan perawatan secara berkala, akan tetapi downtime mesin masih tetap terjadi. Hal inilah yang menyebabkan ketertarikan untuk mengidentifikasi penyebab permasalahan pada mesin MGTR-RF15 sehingga dapat diketahui dengan tepat akar penyebab masalah serta tindakan pencegahannya. Downtime mesin berdasarkan data perusahaan pada bulan April 2024 sampai September 2024 yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1. Frekuensi Downtime Mesin MGTR-RF15
Gambar 1 menunjukkan bahwa mesin mengalami downtime sebanyak 100 kali dalam rentan waktu selama 6 bulan. Downtime mengakibatkan proses produksi tertunda dan membuang waktu produktif sehingga akan menyebabkan kerugian untuk perusahaan [2]. Hal tersebut dapat mengurangi produktivitas dalam proses produksi sehingga permintaan customer tidak terpenuhi dan perusahaan harus melakukan pengiriman ulang untuk memenuhi

permintaan tersebut. Masalah ini berdampak cukup besar pada efisiensi produksi dan meningkatkan biaya logistik, serta mempengaruhi kepuasan pelanggan. **Oleh karena itu perusahaan perlu mengambil langkah-langkah untuk meminimalkan** downtime.

Penelitian terdahulu yang dilakukan Ummah dalam menganalisis efektivitas mesin cutting manual dan otomatis menggunakan metode OEE dan six big losses yang bertujuan untuk mengidentifikasi losses tertinggi serta mempertahankan kinerja mesin [3]. Wardani mengukur dan menganalisis efektivitas mesin pencetak paving dengan metode OEE dan six big losses, yang dilanjutkan dengan mengidentifikasi penyebab akar masalah menggunakan fishbone diagram [4]. Kharisma mengatasi permasalahan downtime menggunakan OEE untuk mengukur efektivitas mesin SCMD 6 dan FMEA untuk mengidentifikasi komponen mesin kritis yang menyebabkan rendahnya nilai OEE [5].

Pada penelitian ini akan mengintegrasikan metode OEE dan FMEA. **Metode Overall Equipment Effectiveness (OEE) digunakan untuk mengukur efektivitas mesin** [5]. **Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)** yang dilakukan untuk mengidentifikasi kegagalan kritis losses [6]. Dilanjutkan analisis menggunakan Root Cause Analysis (RCA) dengan mengaplikasikan fishbone diagram untuk mengidentifikasi penyebab berdasarkan faktor-faktor terhadap permasalahan dominan, serta 5 why untuk mencari akar permasalahan [7]. Penelitian ini mengintegrasikan beberapa metode tersebut dengan tujuan (1) mengetahui tingkat efisiensi mesin MGTR-RF15 pada proses penggulungan tali rafia, (2) mengetahui penyebab risiko tertinggi yang menyebabkan mesin gulung sering mengalami downtime, (3) memberikan alternatif usulan perbaikan guna meminimalkan downtime.

2. II. Metode

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian ini berlangsung pada UKM RMP yang berlokasi di Jawa Timur. Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu 6 bulan, yaitu mulai bulan September 2024 - Februari 2025.

2. Pengambilan Data

Pengambilan data pada penelitian ini dilakukan dengan wawancara dan observasi. Wawancara dengan operator dan teknisi, sementara observasi dilakukan pengamatan secara langsung di UKM RMP. Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dari wawancara operator dan teknisi mesin untuk mendapatkan informasi mengenai masalah yang terjadi, tindakan perbaikan yang dilakukan, perspektif penyebab downtime, bobot kepentingan untuk melakukan olah data pada metode FMEA serta observasi secara langsung untuk memahami operasional produksi, waktu produksi per unit rafia, waktu set up mesin, dan faktor lain yang mempengaruhi efisiensi mesin. Sedangkan data sekunder didapatkan dari informasi yang ada pada perusahaan.

3. Alur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian digambarkan melalui flowchart pada Gambar 2 berikut.

Gambar 2. Diagram Alur Penelitian

Gambar 2 menunjukkan dengan jelas tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini. Langkah pertama penelitian dengan melakukan studi lapangan untuk mengetahui proses penggulungan tali rafia serta mesin yang terlibat dan studi literatur dengan mengkaji jurnal terdahulu maupun buku untuk menentukan topik. Kedua, mengidentifikasi permasalahan pada mesin serta merumuskan masalah sesuai dengan permasalahan yang terjadi. Ketiga, melakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian yaitu data primer meliputi penyebab mesin downtime, tindakan perbaikan yang dilakukan perusahaan, waktu produksi per unit rafia, waktu set up mesin, dan bobot kepentingan untuk melakukan olah data pada metode FMEA, serta data sekunder didapatkan dari informasi yang ada pada perusahaan seperti data downtime mesin, data produksi per bulan, dan data defect per bulan. Keempat, melakukan perhitungan nilai OEE untuk mengukur efisiensi mesin guna mengetahui downtime masih berada dalam batas wajar atau tidak. Kelima, melakukan analisis FMEA untuk memprioritaskan failure kritis losses. Dilanjutkan dengan analisis RCA dengan mengaplikasikan fishbone diagram untuk mengidentifikasi penyebab berdasarkan faktor (man, method, material, machine, environmet) dan 5 why untuk mencari akar permasalahan. Selanjutnya, memberikan alternatif usulan perbaikan berdasarkan akar permasalahan dari failure tertinggi.

1. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Overall Equipment Effectiveness (OEE) adalah sebuah metrik yang berfokus pada seberapa efisien operasi mesin dalam melakukan produksi [8]. OEE bertujuan untuk membantu mengidentifikasi area yang bisa meningkatkan efisiensi dan produktivitas peralatan [9]. Persentase OEE menunjukkan kemampuan mesin berjalan sesuai dengan kapasitas terbaik atau tidak [10]. Perhitungan yang digunakan dalam OEE adalah sebagai berikut:

1. Availability

Availability adalah pengukuran waktu ketersediaan mesin dalam berproses produksi [10]. Rumus untuk menghitung nilai availability sebagai berikut.

$$\text{Availability} = \frac{\text{Uptime}}{\text{Total Time}} \times 100\% \quad (1)$$

Sumber: [11], [12]

$$\text{Breakdown Losses} = \frac{\text{Downtime}}{\text{Total Time}} \times 100\% \quad (2)$$

Sumber: [13], [3]

$$\text{Set up losses} = \frac{\text{Set up Time}}{\text{Total Time}} \times 100\% \quad (3)$$

Sumber: [13], [3]

2. Performance

Performance adalah pengukuran kecepatan maksimal mesin yang seharusnya digunakan selama proses produksi [10]. Rumus untuk menghitung nilai performance sebagai berikut.

$$\text{Performance} = \frac{\text{Actual Speed}}{\text{Ideal Speed}} \times 100\% \quad (4)$$

Sumber: [14], [15]

3. Quality

Quality adalah pengukuran tingkat produk yang sesuai standar dengan jumlah total produk yang dihasilkan [10]. Rumus untuk menghitung nilai quality sebagai berikut.

$$\text{Quality} = \frac{\text{Good Units}}{\text{Total Units}} \times 100\% \quad (5)$$

Sumber: [11], [12]

4. OEE

Standar OEE yang ditetapkan oleh Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) sebesar $\geq 85\%$ [11], [16] dengan rincian sebagai berikut.

1. Availability $\geq 90\%$

2. Performance $\geq 95\%$

3. Quality $\geq 99\%$

Jika nilai OEE berada dibawah standar ideal maka mesin tidak efektif. Rumus untuk mengukur nilai OEE sebagai berikut.

OEE = Availability × Performance × Quality (6)

Sumber: [17]

2. **Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) Failure Mode and Effect (FMEA)** adalah metode sistematis untuk menemukan dan mengurangi kegagalan dalam proses produksi yang dapat menyebabkan kerusakan atau cacat produk [18]. Metode FMEA menggunakan skala kuantitatif dengan beberapa kriteria untuk menilai setiap peristiwa pada masing-masing komponen [19]. Rumus untuk melakukan perhitungan FMEA adalah sebagai berikut.

$RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$ (7)

Sumber: [20]

1. Severity (S), merupakan ukuran yang mengukur keparahan ketika sistem bekerja serta akibat yang ditimbulkannya pada mesin dan lingkungan sekitar [21].

Tabel 1. Tingkat Keparahan Kegagalan atau Severity (S).

Tingkat bahaya Kriteria Tingkat Sangat Berbahaya Sekali Kegagalan menyebabkan kerusakan yang signifikan dan bahaya keselamatan kerja 10

Sangat Berbahaya Kegagalan menyebabkan kerusakan yang signifikan dan membahayakan secara tiba-tiba namun masih ada peringatan dan pendeteksian 9 Sangat Tinggi Kegagalan komponen menyebabkan mesin mati dan tidak dapat melakukan fungsi utamanya 8 Tinggi Kegagalan komponen tapi mesin masih tetap beroperasi 7 Menengah Kegagalan komponen mengurangi kinerja sistem tapi tetap dapat berfungsi 6 Rendah Kegagalan komponen mengurangi kinerja sistem secara bertahap tetapi mesin tetap berfungsi 5 Sangat Rendah Kegagalan komponen dapat mempengaruhi sedikit kinerja sistem dan mesin masih berjalan sempurna 4

Kecil Komponen mengalami penurunan kinerja, sistem dan mesin tetap beroperasi 3 Sangat Kecil Komponen terlihat buruk tetapi masih tetap berfungsi dengan baik, sistem dan mesin tetap berjalan dengan baik 2 Tidak Ada Tidak ada dampak 1

Sumber: [19]

2. Occurance (O), merupakan peluang penyebab akan terjadi tingkat kegagalan pada komponen tertentu selama sistem beroperasi [21]

Tabel 2. Tingkat Kecerapan Kegagalan atau Occurrence (O)

Tingkat terjadi Jumlah kejadian Tingkat Sangat sering terjadi hingga kerusakan tidak bisa dihindari Hampir selalu terjadi dalam waktu kurang dari 1-2 kali operasi 10 Sangat sering terjadi Sangat tinggi terjadi dalam waktu kurang dari 3-4 kali operasi 9

Sering terjadi (1) Tinggi terjadi dalam waktu kurang dari 5-8 kali operasi 8

Sering terjadi (2) Cukup tinggi dalam waktu kurang dari 9-20 kali operasi 7

Jarang terjadi (1) Menengah terjadi dalam waktu kurang dari 21-80 kali operasi 6

Jarang terjadi (2) Rendah terjadi dalam waktu kurang dari 81-400 kali operasi 5

Jarang terjadi (3) Jarang terjadi dalam waktu kurang dari 401-2000 kali operasi 4

Sangat jarang terjadi (1) Sangat jarang dalam waktu kurang dari 2001-15000 kali operasi 3

Sangat jarang terjadi (2) Hampir tidak pernah dalam waktu lebih dari 15001 kali operasi 2

Tidak pernah terjadi Tidak pernah terjadi 1

Sumber: [19]

3. Detection, merupakan metrik yang menunjukkan tingkat kesulitan dalam mengidentifikasi atau mendeteksi kegagalan yang akan terjadi [21].

Tabel 3. Tingkat Deteksi Kegagalan atau Detection (D).

Deteksi Kriteria Tingkat Mustahil untuk terdeteksi Tidak akan terkontrol dan /atau terdeteksi sumber kegagalan berikutnya 10 Sangat sulit untuk terdeteksi Sangat sulit untuk mengontrol perubahan untuk mengidentifikasi penyebab potensial dan jenis kegagalan berikutnya 9 Sulit untuk terdeteksi Sulit untuk mengontrol perubahan untuk mengidentifikasi penyebab potensial dan jenis kegagalan berikutnya 8 Untuk terdeteksi sangat rendah Sangat rendah untuk mengidentifikasi penyebab potensial dan jenis kegagalan terkait 7 Untuk terdeteksi rendah Rendah untuk mengidentifikasi penyebab potensial dan jenis kegagalan berikutnya 6 Untuk terdeteksi sedang Hampir tidak mudah untuk mengidentifikasi penyebab potensial dan jenis kegagalan berikutnya 5 Untuk terdeteksi menengah ke atas Hampir mudah untuk mengidentifikasi penyebab potensial dan jenis kegagalan berikutnya 4 Mudah untuk mendeteksi Mudah terkontrol untuk mengidentifikasi penyebab potensial dan jenis kegagalan berikutnya 3 Sangat mudah untuk terdeteksi Sangat mudah terkontrol untuk mengidentifikasi penyebab potensial dan jenis kegagalan berikutnya 2 Deteksi dapat dilakukan dengan mudah/kasat mata Dapat diduga akan sering terjadi dan menghasilkan identifikasi potensi penyebab dan kejadian 1

Sumber: [19]

3. **Root Cause Analysis (RCA) Root Cause Analysis (RCA)** adalah metode untuk menemukan dan menganalisis kegagalan sistem dan memperbaikinya [22]. RCA adalah teknik pemecahan masalah yang dirancang untuk menemukan sumber kesalahan atau masalah yang berhubungan dengan kualitas hasil produksi [23]. Tools yang dapat diaplikasikan untuk mencari akar permasalahan adalah 5 Whys, dan fishbone diagram [7]. Fishbone diagram adalah diagram untuk mengidentifikasi sebab akibat permasalahan dari beberapa faktor yaitu man, machine, material, method, dan environment [24]. 5 whys adalah analisis yang digunakan untuk menyelidiki akar penyebab masalah produksi dengan cara bertanya "mengapa" secara berulang hingga menemukan akar permasalahan [25].

3. III. Hasil dan Pembahasan

1. Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Dalam perhitungan nilai OEE untuk mengevaluasi efisiensi mesin MGTR-RF 15 dilakukan terhadap tiga elemen utama yaitu availability, performance, dan quality [26]. Ketiga faktor ini menunjukkan kinerja mesin dalam beroperasi dari segi waktu ketersediaan, kecepatan produksi, serta output produk yang memenuhi standar.

1. Perhitungan Availability

Availability dihitung berdasarkan jumlah total waktu yang dihabiskan untuk mengoperasikan mesin, dikurangi waktu kerusakan mesin dan waktu persiapan mesin. Data yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan ini adalah data loading time, downtime, operation time mesin. Nilai availability dihitung dengan persamaan (1), data nilai availability mesin MGTR-RF15 dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Availability periode April = × 100%

= × 100%

$$= \times 100\%$$

$$= 77,40\%$$

Tabel 4. Perhitungan Nilai Availability Mesin MGTR-RF15

Periode	Loading Time	Downtime (Jam)	Operation Time	Availability
April	149.33	33.75	115.58	77.40%
Mei	187.67	23.67	164.00	87.39%
Juni	179.00	26.50	152.50	85.20%
Juli	203.00	25.67	177.33	87.36%
Agustus	186.67	25.75	160.92	86.21%
September	187.67	32.92	154.75	82.46%
Total	506.01%			
Average	84.33%			

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 4, rata-rata nilai availability mesin MGTR-RF15 selama periode April - September 2024 sebesar 84,3%. Nilai ini berada dibawah standar availability yang ditetapkan oleh Japanese Institute of Plant Maintenance (JIPM) yaitu 90%. Nilai availability terendah sebesar 77,40% terjadi di bulan April dan mengalami peningkatan tertinggi di bulan Mei sebesar 87,39%. Fluktuasi ini menunjukkan bahwa terdapat kendala operasional yang mempengaruhi ketersediaan mesin.

Gambar 3. Grafik Nilai Availability Mesin MGTR-RF15

Gambar 3 memperlihatkan tingkat availability masih berada di bawah availability ideal sebesar 90%. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukan upaya perbaikan untuk meningkatkan kinerja dalam menjaga ketersediaan mesin selama beroperasi.

2. Perhitungan Performance

Performance dihitung menggunakan persamaan yang melibatkan processed amount, operation time, dan ideal cycle time. Nilai ini menunjukkan kinerja mesin bekerja secara efisien untuk mencapai target produksi. Nilai performance dihitung dengan persamaan (4), data nilai performance mesin MGTR-RF15 dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

$$\begin{aligned} \text{Performance periode April} &= \times 100\% \\ &= \times 100\% \\ &= \times 100\% \\ &= 98,96\% \end{aligned}$$

Tabel 5. Perhitungan Nilai Performance Mesin MGTR-RF 15

Periode	Processed Amount (pcs)	Ideal Cycle Time (Jam/pcs)	Operation Time (Jam)	Performance
April	16100	0.007	115.58	98.96%
Mei	23200	0.007	164.00	98.88%
Juni	21500	0.007	152.50	98.60%
Juli	25200	0.007	177.33	98.96%
Agustus	22700	0.007	160.92	98.62%
September	21800	0.007	154.75	99.02%
Total	593.04%			
Average	98.84%			

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 5, rata-rata nilai performance mesin MGTR-RF15 selama periode April - September 2024 sebesar 98,84%. Nilai ini berada di atas standar performance yang ditetapkan oleh Japanese Institute of Plant Maintenance (JIPM) sebesar 95%. Nilai performance terendah terjadi di bulan Juni sebesar 98,60% dan tertinggi di bulan September sebesar 99,02%. Perbedaan kecil nilai performance menunjukkan bahwa mesin memiliki kestabilan dalam berproduksi.

Gambar 4. Grafik Nilai Performance Mesin MGTR-RF15

Gambar 4 memperlihatkan tingkat performance berada di atas performance ideal sebesar 95%. Hal ini menunjukkan bahwa mesin memiliki kinerja yang sangat baik dalam memanfaatkan waktu operasional untuk mencapai target output.

3. Perhitungan Quality

Perhitungan quality dilakukan dengan menggunakan data jumlah produk yang memenuhi standar kualitas dan data defect produk. Hasil perhitungan ini akan menunjukkan persentase kesesuaian produk yang dihasilkan dengan spesifikasi yang ditetapkan. Nilai quality dihitung dengan persamaan (5), data nilai quality mesin MGTR-RF15 dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

$$\begin{aligned} \text{Quality periode April} &= \times 100\% \\ &= \times 100\% \\ &= \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Tabel 6. Perhitungan Nilai Quality Mesin MGTR-RF15

Periode	Process Amount (M3)	Defect Amount (M3)	Quality
April	16100.00	58	100%
Mei	23200.00	77	100%
Juni	21500.00	103	100%
Juli	25200.00	296	99%
Agustus	22700.00	106	100%
September	21800.00	76	100%
Total	597%		
Average	99%		

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 6, rata-rata nilai quality mesin MGTR-RF15 selama periode April - September 2024 sebesar 99%. Nilai ini berada pada standar quality yang ditetapkan oleh Japanese Institute of Plant Maintenance (JIPM) sebesar 99%. Sebagian besar nilai bulan memiliki quality sebesar 100%, dan nilai terendah terjadi di bulan Juli sebesar 99%. Konsistensi nilai ini menunjukkan kemampuan mesin untuk menghasilkan produk defect dengan tingkat yang rendah. Hal ini menunjukkan bahwa mesin mampu menghasilkan produk dengan tingkat kualitas yang sesuai dengan spesifikasi.

Gambar 5. Grafik Nilai Quality Mesin MGTR-RF15

Gambar 5 memperlihatkan tingkat quality berada pada standar quality sebesar 99%. Hal ini menunjukkan bahwa mesin dapat secara konsisten menjaga tingkat defect yang terjadi rendah. Kestabilan nilai ini juga berarti bahwa kualitas produk yang dibuat tetap stabil.

4. Perhitungan Nilai Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Setelah nilai availability, performance, dan quality dihitung maka untuk melakukan perhitungan nilai OEE menggunakan persamaan (6). Data nilai OEE mesin MGTR-RF15 dapat dilihat pada Tabel 7 berikut.

OEE periode April = Availability × Performance × Quality
= 77,40% × 98,96% × 100%
= 76,32%

Tabel 7. Perhitungan Nilai OEE Mesin MGTR-RF15

Periode	Availability	Performance	Quality	OEE
April	77.40%	98.96%	100%	76.32%
Mei	87.39%	98.88%	100%	86.12%
Juni	85.20%	98.60%	100%	83.60%
Juli	87.36%	98.96%	99%	85.43%
Agustus	86.21%	98.62%	100%	84.62%
September	82.46%	99.02%	100%	81.36%
Total	506.01%	593.04%	596.84%	497.46%
Average	84.33%	98.84%	99.47%	82.91%

Berdasarkan data perhitungan OEE periode April - September 2024, rata-rata nilai OEE mesin MGTR-RF15 sebesar 82,91% yang berada di bawah standar internasional JIPM yaitu sebesar 85%. Nilai OEE tertinggi tercatat pada bulan Mei sebesar 86.12%, sementara nilai terendah tercatat pada bulan April sebesar 76.32%.

Gambar 6. Grafik Nilai OEE Mesin MGTR-RF15

Gambar 6 memperlihatkan nilai OEE yang rendah disebabkan oleh nilai availability yang dibawah nilai availability ideal dengan rata-rata hanya mencapai 84.33%. Meskipun nilai performance dan quality berada di atas standar internasional sebesar 98.84% dan 99.47%, rendahnya availability mempengaruhi efektivitas keseluruhan mesin. Pada perhitungan availability terdapat faktor yang mempengaruhi yaitu breakdown failure dan set up adjustment [14].

Data perhitungan nilai breakdown failure dan set up adjustment menggunakan persamaan (2) dan persamaan (3) ditunjukkan pada Tabel 8 berikut.

Breakdown losses periode April = × 100%
= × 100%
= 21%
Set up losses periode April = × 100%
= × 100%
= 2%

Tabel 8. Perhitungan Nilai Breakdown Failure dan Set Up Adjustment Mesin MGTR-RF15

Periode	Loading Time	Breakdown (Jam)	Set up and Adjustment (Jam)	Breakdown Losses	Set Up Losses
April	149.33	31.08	2.67	21%	2%
Mei	187.67	21.00	2.67	11%	1%
Juni	179.00	23.17	3.33	13%	2%
Juli	203.00	23.00	2.67	11%	1%
Agustus	186.67	22.42	3.33	12%	2%
September	187.67	30.25	2.67	16%	1%
Total	84%	10%			
Average	14.1%	1.6%			

Berdasarkan perhitungan Tabel 8 menunjukkan bahwa breakdown losses menjadi faktor utama yang mempengaruhi efisiensi mesin dengan rata-rata sebesar 14,1%. Sedangkan nilai set up losses dengan rata-rata 1,6% yang menunjukkan bahwa dampak losses tersebut tidak terlalu besar pada nilai efisiensi mesin. Upaya perbaikan sebaiknya berfokus pada pengurangan breakdown failure dengan melakukan analisis mendalam terhadap penyebab kerusakan.

2. Analisis Menggunakan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Setelah melakukan perhitungan yang menunjukkan bahwa nilai OEE tidak memenuhi standar dan kerugian (losses) terbesar berasal dari breakdown failure. Maka diidentifikasi risiko kegagalan kritis yang mempengaruhi losses mesin MGTR-RF15 menggunakan metode FMEA. Analisis dilakukan dengan wawancara operator dan teknisi untuk mengidentifikasi jenis risiko kerusakan, gejala awal, durasi, dan dampak terhadap produksi. Informasi ini digunakan untuk menilai risiko berdasarkan **Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D)** kemudian **menghitung nilai Risk Priority Number (RPN) dengan** menggunakan rumus (6) untuk mengetahui risiko **tertinggi yang dapat dilihat pada** perhitungan Tabel 9 berikut.

RPN besi pengapit tali bengkok = Severity × Occurence × Detection
= 7 × 8 × 5
= 280

Tabel 9. Analisis Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode	S	O	D	RPN
--------------	---	---	---	-----

Besi pengapit tali bengkok	7	8	5	280
Besi pengapit tali patah	8	2	4	64
Roda atau poros aus	8	1	3	24
Roda atau poros macet	8	1	3	24
Tali rafia melilit	2	3	2	12
Gulungan tali ambrol	3	3	2	18
Vanbelt kendur	6	1	4	24
Vanbelt putus	8	1	4	32
Baut kendur	2	1	4	8
Baut butuh pengelasan	4	1	4	16
Kabel dinamo terbakar	8	1	6	48
Sistem pemutar tersendat	8	1	6	48

Berdasarkan analisis nilai RPN menunjukkan bahwa kegagalan dengan risiko tertinggi adalah besi pengapit tali bengkok sebesar 280 dan besi pengapit patah dengan nilai RPN sebesar 64. Kedua kegagalan ini saling berkaitan karena besi pengapit tali yang bengkok berpotensi patah. Besi pengapit tali bengkok memiliki tingkat keparahan, keseringan, dan deteksi yang kritis sehingga menjadi prioritas utama untuk perbaikan. Langkah perbaikan yang tepat pada permasalahan ini akan sangat berkontribusi pada peningkatan efisiensi mesin. Evaluasi menyeluruh perlu dilakukan terhadap faktor penyebab seperti material, machine, man, method untuk meminimalkan kegagalan.

1. Analisis Menggunakan Root Cause Analysis (RCA)

Analisis akar permasalahan mesin MGTR-RF15 dilakukan dengan mengaplikasikan fishbone diagram dan 5 whys untuk mencari sumber kerugian yang terjadi serta memberikan dasar yang kuat untuk memberikan alternatif perbaikan. Analisis metode RCA dilakukan dengan mengidentifikasi masalah utama, wawancara dengan operator, serta observasi secara langsung untuk mengetahui penyebab masalah dengan fishbone diagram dan mencari akar penyebab dengan 5 why. Penyebab yang diidentifikasi divalidasi dengan melakukan diskusi antara teknisi dan seluruh operator mesin untuk memastikan kebenaran. Analisis fishbone diagram ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.

Gambar 7. Analisis Fishbone Diagram Besi Pengapit Tali Patah

Gambar 7 menunjukkan masalah utama besi pengapit tali bengkok disebabkan oleh beberapa faktor yaitu material, man, dan method. Besi pengapit yang bengkok disebabkan oleh kesalahan dalam pemasangan atau kualitas bahan baku yang rendah tanpa keterlibatan signifikan dari mesin dan lingkungan. Faktor machine dan environment tidak berkontribusi langsung pada masalah sehingga kedua faktor tersebut tidak tepat untuk analisis ini. Pada faktor man, penyebab permasalahan adalah kesalahan operator dalam memasang tali rafia pada mesin. Dari sisi method, pengaturan tali yang terlalu kencang sehingga memberikan tekanan berlebih pada besi pengapit. Pada faktor material, penyebab permasalahannya pada penggunaan tali rafia berkualitas rendah dan kondisi tali yang melilit. Setelah diketahui penyebab dari kegagalan kritis maka dilakukan analisis menggunakan 5 whys untuk mencari akar penyebab dari permasalahan tersebut. Analisis 5 whys ditunjukkan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10. Analisis Akar Permasalahan Metode 5 Whys

Failure **Why 1** **Why 2** **Why 3** **Why 4** **Why 5**

Besi pengapit tali bengkok Besi pengapit menerima tekanan berlebih saat tali ditarik untuk digulung Pemasangan tali rafia yang terlalu kencang
 Operator tidak mengatur tekanan dan posisi tali dengan benar Operator tidak mendapatkan pelatihan pengaturan tekanan dan pemasangan tali yang sesuai Tidak ada sistem pelatihan rutin atau panduan standar penggunaan mesin
 Operator melakukan kesalahan saat memasang tali rafia Operator kurang terlatih dalam memasang tali dengan benar Tidak ada program pelatihan rutin untuk menggunakan mesin dengan benar
 Tali rafia memberikan gaya tarik lebih besar dari seharusnya Tali rafia yang digulung terlalu kaku atau tidak sesuai spesifikasi Bahan baku rafia berkualitas rendah dan tidak memenuhi standar Tidak ada kontrol kualitas bahan baku
 Tali rafia melilit Gulungan besar rafia ambrol Gulungan besar tali rafia tidak rapat Proses penggulangan supplier tidak dilakukan dengan optimal

Tabel 10 menunjukkan bahwa terdapat beberapa faktor yang menyebabkan kegagalan berupa besi pengapit tali bengkok. Dari sisi method, tidak adanya pelatihan sistem rutin atau petunjuk penggunaan mesin menyebabkan operator kurang memahami prosedur operasional mesin dengan benar. Faktor man, tidak adanya program pelatihan rutin untuk operator mengakibatkan kurangnya keterampilan operator dalam menggunakan mesin secara efektif. Faktor material, tidak adanya kontrol kualitas bahan baku serta proses penggulangan yang buruk dari supplier juga berkontribusi pada kegagalan ini. Kombinasi dari beberapa faktor tersebut menunjukkan perlunya perbaikan dalam manajemen pelatihan, penerapan prosedur dan peningkatan kontrol terhadap kualitas bahan baku untuk meminimalkan kegagalan.

4. Alternatif Usulan Perbaikan

Berdasarkan analisis akar penyebab kegagalan besi pengapit tali bengkok, berikut adalah alternatif usulan perbaikan yang diberikan meliputi mengembangkan program pelatihan rutin untuk semua operator mesin tentang pengaturan tekanan dan posisi tali yang benar [27]. Pelatihan ini harus dilakukan secara berkala untuk memastikan semua operator memahami prosedur terbaru. Membuat Standard Operating Procedures (SOP) yang jelas mengenai penggunaan mesin dan pengaturan tali yang sesuai [28]. Mengadopsi sistem inspeksi kualitas bahan baku tali rafia sebelum digunakan dalam proses produksi [27]. Menetapkan spesifikasi standar bahan baku seperti fleksibilitas, kekuatan tarik, dan ukuran tali [28]. Memilih pemasok yang menjamin kualitas bahan baku serta melakukan kontrak kerja sama jangka panjang [29].

4. VII. Simpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisis yang dilakukan, tingkat efisiensi mesin MGTR-RF15 diukur menggunakan metode OEE dengan hasil rata-rata sebesar 82,91% yang berada di bawah standar internasional sebesar 85%. Penyebab utama downtime ditemukan pada nilai availability rendah yang dipengaruhi oleh besi pengapit tali yang sering bengkok. Analisis menggunakan metode FMEA menunjukkan bahwa kegagalan ini memiliki nilai risiko tertinggi sebesar 280. Sedangkan analisis RCA mengidentifikasi akar permasalahan yang disebabkan oleh beberapa faktor dominan yaitu tidak adanya sistem pelatihan rutin serta panduan standar penggunaan mesin, kurangnya program pelatihan operator, dan tidak adanya kontrol kualitas bahan baku serta penggulangan dari supplier yang tidak optimal. Untuk alternatif usulan perbaikan yang direkomendasikan adalah pelatihan operator secara rutin, penerapan standar prosedur operasi, peningkatan kontrol kualitas bahan baku, serta memilih pemasok bahan baku berkualitas tinggi untuk melakukan kontrak jangka panjang guna meminimalkan downtime sehingga meningkatkan efisiensi produksi.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih kepada Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas kesempatan dan dukungan yang diberikan selama proses studi, serta kepada UKM RMP yang telah memberikan izin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini.